

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類 H01L 21/60	A1	(11) 国際公開番号 WO00/57469 (43) 国際公開日 2000年9月28日(28.09.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01791 (22) 国際出願日 2000年3月23日(23.03.00) (30) 優先権データ 特願平11/77314 1999年3月23日(23.03.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.)(JP/JP) 〒163-0428 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 田口 昇(TAGUCHI, Noboru)(JP/JP) 〒359-8511 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社 技術研究所内 Saitama, (JP) (74) 代理人 弁理士 大澤 敏(OSAWA, Takashi) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル818号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前の公開; 補正審受領の際には再公開される。
(54)Title: STRUCTURE FOR MOUNTING SEMICONDUCTOR DEVICE AND MOUNTING METHOD (54)発明の名称 半導体装置の実装構造および実装方法 <div data-bbox="470 1213 1088 1654" data-label="Image"> </div> (57) Abstract An anisotropically conductive resin (20) mixed with conductive particles (18) is interposed between a semiconductor device (10) comprising a semiconductor chip (2) provided with thereon electrode pads (14) and an insulating film (16) having openings (16a) over the electrode pads (14) and a circuit board (26) comprising circuit electrodes (28). The conductive particles (18) are diffusion-bonded to the electrode pads (14) and the circuit electrodes (28). Thus the semiconductor device (10) is surface-mounted on the circuit board (26).		

(57)要約

半導体チップ(2)の表面に各電極パッド(14)上に開口部(16a)を有する絶縁膜(16)を形成した半導体装置(10)と、回路電極(28)を有する回路基板(26)との間に導電性粒子(18)を混在した異方性導電樹脂(20)を介在させ、その導電性粒子(18)を電極パッド(14)及び回路電極(28)にそれぞれと拡散接合させることによって、半導体装置(10)を回路基板(26)に表面実装する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レソト	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	CR キリシャ	MK マケドニア国ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサウ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN เวียดนาม
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

半導体装置の実装構造および実装方法

技 術 分 野

この発明は、異方性導電樹脂を用いて半導体装置を回路基板上に接続して固定した半導体装置の実装構造と、それを実装するための半導体装置の実装方法に関する。

背 景 技 術

従来から、集積回路（ＩＣ）や大規模集積回路（ＬＳＩ）などを構成する表面実装型の半導体装置が広く用いられている。表面実装型の半導体装置は、一般に各種電子機器のプリント配線基板や液晶表示パネルのガラス基板等の回路基板に実装する際に、その配線パターンと電気的および機械的に接続するため表面に多数の突起電極（ bumps ）が列設されている。

そこで、突起電極が形成された従来の半導体装置の構造及びその製造方法と、その実装方法について、第 7 図～第 13 図の断面図を用いて説明する。

第 12 図は、従来の突起電極を備えた半導体装置の一例を示す模式的な断面図で図示の都合上突起電極は 2 個のみ示しているが、実際には紙面に垂直な方向に多数列設されている。

この半導体装置 1 は、図示の通り、集積回路が形成された半導体チップ 2 の表面に多数の電極パッド 14 が列設されている。その半導体チップ 2 の表面には、各電極パッド 14 の周縁部を被覆してその内側を露出させるように、開口部 16 a を設けた絶縁膜 16 が形成されている。

そして、その絶縁膜 16 の開口部 16 a を通して各電極パッド 14 上に、それぞれ共通電極膜 33 を介して突起電極 40 が設けられている。共通電極膜 33 は、クロムからなる第 1 の下部電極層 30 と、銅からなる第 2 の下部電極層 32 とが重なった 2 層構造で形成されている。各突起電極 40 は、共通電極膜 33 に接して形成さ

れたマッシュルーム形状の銅めっき層 34 と、その上に形成された半田めっき層 36 とからなる 2 層構造になっている。半田めっき層 36 は、リフロー処理により丸められて上部が球面に近い形状になっている。

次に、上述のような構造を有する従来の半導体装置の製造方法について、第 7 図～第 12 図を用いて説明する。

一般に、半導体装置は、一枚の半導体基板（ウエーハ）から一度に多数個の半導体チップを形成して製造する。そこで、まず第 7 図に示すように、複数の半導体装置を構成する各半導体チップに相当する領域毎に図示しない集積回路を形成し、その集積回路を外部と接続するためのアルミニウムからなる電極パッド 14 を表面に多数列設した半導体基板 12 を用意する。そして、その表面全体を被覆するように絶縁膜 16 を形成する。続いて、フォトエッチング技術により、その絶縁膜 16 の各電極パッド 14 に対応する部分に開口部 16a を形成して、その内側に電極パッド 14 を露出させる。

次に、第 8 図に示すように、この電極パッド 14 と絶縁膜 16 を有する半導体基板 12 の全面にスパッタリング法により、共通電極膜 33 を形成する。この共通電極膜 33 は、クロムからなる膜厚 0.01 μm 程度の第 1 の下部電極層 30 と、銅からなる膜厚 0.4 μm 程度の第 2 の下部電極層 32 とからなる 2 層構造で形成する。この第 1 の下部電極層 30 は、電極パッド 14 との接続層としての役割と、電極パッド 14 と第 2 の下部電極層 32 との相互拡散を防ぐバリヤ層の役割とをもつものである。第 2 の下部電極層 32 は、突起電極 40 を電気めっき法にて形成するときの電極としての役割と、突起電極 40 の接続層としての役割をもつ。

その後、この共通電極膜 33 の全面に感光性樹脂 50 を回転塗布法により 5 μm 程度の厚さで形成し、フォトリソグラフィ技術による露光および現像処理を行って、第 9 図に示すようにその感光性樹脂 50 をパターニングし、突起電極 40 を形成する部分に相当する位置に開口部 50a を形成する。

次に、この半導体基板 1 2 を、硫酸銅からなる銅めっき液を 25℃の温度に保った図示しない銅めっき槽内に入れ、その銅めっき槽側の電極と共通電極膜 3 3 との間に流す電流の電流密度を 3 A/dm^2 とする条件下で、選択的にめっき処理を行い、銅めっき層 3 4 を $25 \mu\text{m}$ 程度の厚さに形成する。

続いて、この半導体基板 1 2 を、有機酸からなる半田めっき液を 25℃に温度に保った図示しない半田めっき槽に入れ、その半田めっき槽側の電極と共通電極膜 3 3 との間に流す電流の電流密度を 3 A/dm^2 とする条件下で、同じく選択的にめっき処理を行い、第 10 図に示すように、銅めっき層 3 4 上に半田めっき層 3 6 を $25 \mu\text{m}$ 程度の厚さに形成する。

このように、銅めっき層 3 4 と半田めっき層 3 6 とは、各々 $25 \mu\text{m}$ 程度の厚さで形成しているが、これは次のような理由による。半導体装置をフェースダウン実装法により実装する場合には、回路基板に接続した後にアンダフィル剤（エポキシ系接着剤）をその半導体装置と回路基板との間に流し込む必要がある。これは、外部からの水分の浸入を防止するとともに、環境の変化に伴う熱収縮により応力が作用して半導体装置が剥離することを防止し、これによって信頼性を向上させるためである。そして、そのアンダフィル剤を流し込んで目的を果たすためには、その半導体装置と回路基板との隙間を $50 \mu\text{m}$ 以上確保する必要がある。

また、一般に使用されるガラスとエポキシ樹脂からなる回路基板は数十 μm 程度の反りを有するため、フェースダウン実装法の際、その反りを吸収して実装できるようにする必要があるという理由からも、半導体装置と回路基板との隙間を $50 \mu\text{m}$ 程度確保する必要がある。

次に、第 10 図に示した状態から感光性樹脂 5 0 を除去すると、マッシュルーム形状の銅めっき層 3 4 の上部に半田めっき層 3 6 が傘のように被さった状態の突起電極 4 0 が得られる。続いて、その突起電極 4 0 をマスクにして、共通電極膜 3 3 を構成する第 2 の下部電極層 3 2 及び第 1 の下部電極層 3 0 とを湿式エッチング法

によりエッチングし、その後、半田めっき層 36 を加熱によるリフロー処理により丸めると、半田めっき層 36 が表面張力によって盛り上がって、第 11 図に示すように表面が球面に近い形状になる。

そして、共通電極膜 33 の不要部分を湿式エッチング法によって除去する。

このようにして、半導体基板 12 上の各電極パッド 14 上に突起電極 40 を設けた後、ダイシング装置を用いて半導体基板 12 をダイシングライン a で切断し、各半導体チップ 2 に相当する領域ごとに分割する。すると、第 12 図に示したように、半導体チップ 2 上に多数の突起電極 40 を備えた半導体装置 1 が完成する。

このような半導体装置 1 を従来は、次のようにして回路基板に実装していた。

第 13 図に示すように、半導体装置 1 を実装しようとする回路基板 26 に、突起電極 40 と回路電極 28 とを対向させて重ね合わせる。続いて、半田めっき層 36 にリフロー処理を施して半導体装置 1 を回路基板 26 上に接続して固定する。このとき、両者の位置合わせは、半田めっき層 36 の表面張力の作用によって自己整合的に行なわれるので、各突起電極 40 と各回路電極 28 との互いの位置が多少(数十 μm 程度)ずれていても、その位置のずれが微妙に是正されて $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内の精度で接続される。

その後、半導体チップ 2 と回路基板 26 との隙間にエポキシからなる封止樹脂 8 を注入して焼成を行う。このようにして、従来の半導体装置 1 は、第 13 図に示すように、突起電極 40 と回路電極 28 とが接続して固定された状態で実装される。

しかし、従来の半導体装置を実装するためには、電極パッド 14 のそれぞれに突起電極 40 を形成しなければならず、この突起電極 40 を形成するために細かくて手間のかかる作業が必要とされ、しかも、めっき工程、フォトリソ工程あるいはエッチング工程などの多数の工程を経なければならなかった。また、突起電極 40 を形成する際にはめっき装置、フォトリソ装置、エッチング装置など非常に高価な装置が必要とされる。そのため、半導体装置の製造コスト及びそれを回路基板に実装

するためのコストが高くなっていた。

また、従来の半導体装置の実装構造は、突起電極40を介して実装するため、第13図に示すように電極パッド14と回路電極28との間隔hを50 μ m以上確保しなければならず、高密度実装には適さない構造になっていた。

この発明は、従来の半導体装置の実装構造および実装方法における上記の問題を解決するためになされたもので、半導体装置に突起電極を設けることなく実装できるようにし、半導体装置の回路基板への実装を容易かつ迅速に行なえ、かつ安価で信頼性が高く高密度の実装も可能にすることを目的とする。

発明の開示

この発明による半導体装置の実装構造は、上記の目的を達成するため、集積回路およびそれを外部に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体チップ上の表面に前記各電極パッド上に開口部を有する絶縁膜を形成した半導体装置を、パターンニングされた回路電極を有する回路基板に実装した半導体装置の実装構造であって、半導体装置の絶縁膜を形成した面の略全域と回路基板の回路電極を有する面との間に、導電性粒子を混在した異方性導電樹脂を介在し、導電性粒子が電極パッド及び前記回路電極と拡散接合しているものである。

導電性粒子は、金からなるものが好ましい。

また、導電性粒子が銅等の金属を核とし、その表面に金又は白金等の拡散接合しやすい別の金属を被膜してなるものでもよいし、樹脂粒子の表面に金属膜を形成してなるものでもよい。

また、この発明による半導体装置の実装方法は、以下の(1)～(3)までの各工程を有する。

(1) 集積回路およびそれを外部に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体チップの表面に各電極パッド上に開口部を有する絶縁膜を形成した半導体装置の前記絶縁膜を形成した面の略全域に、導電性粒子を混在した異方性導電樹脂を配置

する工程、

(2) その各半導体装置を、回路電極を有する回路基板上に、異方性導電樹脂を介して各電極パッドと前記回路電極とを対向させるように位置合わせして配置する工程、

(3) 半導体装置に超音波を印加するとともに荷重を加える工程、

また、前記半導体装置の表面に異方性導電樹脂を配置する工程と、その半導体装置を前記回路基板上に配置する工程との間に、 $80^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 程度の温度で前記半導体装置を加熱して前記異方性導電樹脂中の溶媒の一部を蒸発させる工程を有する半導体装置の実装方法とするのがよい。

さらに、上記各半導体装置に超音波を印加するとともに荷重を加える工程中に、回路基板側から加熱する半導体装置の実装方法とするのがよい。

さらにまた、上記回路基板側から加熱する温度が $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 程度である半導体装置の実装方法とするのがよい。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明による半導体装置の実装構造の一実施形態を示す模式的な断面図である。

第2図は、第1図に示す半導体装置の実装構造の要部を示す模式的な断面図である。

第3図～第5図は、この発明による半導体装置の実装方法の一実施形態を説明するための各工程を順に示す模式的な断面図である。

第6図は、この発明による別の手順による半導体装置の実装方法で用いる半導体チップを示す模式的な断面図である。

第7図～第12図は、従来の半導体装置の製造方法を説明するための各工程を順に示す模式的な断面図である。

第13図は、従来の半導体装置の実装構造を示す模式的な断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明による半導体装置の実装構造を実施するための最良の形態について、第1図から第6図を用いて詳細に説明する。なお、第7図から第13図に示した従来例と対応する部分には、同一の符号を付している。

この発明による半導体装置の実装構造は、第1図に示すように、半導体装置10を回路基板26に対して、異方性導電樹脂20を介して実装したものである。そして、異方性導電樹脂20に含まれる導電性粒子18が電極パッド14及び回路電極28に対して互いに拡散接合することによって、電極パッド14と回路基板28が電氣的に接続して固定されている。

半導体装置10は、従来と同様に集積回路が形成された半導体チップ2の片側表面に、電極パッド14が多数列設されるとともに、各電極パッド14上に開口部16aを有する絶縁膜16が形成されている。

異方性導電樹脂20は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の絶縁性の樹脂に導電性粒子18を多数混入させたもので、図に示すように、半導体チップ2の表面に配置したときにその厚さ方向には導電性を有するが、その他の方向（半導体チップ2の表面の平行な方向）には導電性を持たない性質を有するものである。この発明の実施形態では、エポキシ系の樹脂を用いている。

異方性導電樹脂20は、半導体チップ2の表面に回転塗布法により配置されている。この場合の異方性導電樹脂20は、ペースト状を呈したものをを用いている。そのほか、スクリーン印刷法等によって配置してもよい。

また、ベースフィルム上にフィルム状に形成された異方性導電フィルム(ACF)を転写しているものをを用いてもよい。

いずれの場合も、半導体チップ2の表面に配置された時点ではその膜厚が約10 μm ～30 μm 程度であるが、回路基板26上に実装された後では圧着力によって押しつぶされる。

導電性粒子 18 は、金、パラジウム、白金、銀、アルミニウムあるいは半田などの金属単体からなる粒子で、この発明の実施形態では、電気伝導性が良好で電極パッド 14 及び回路基板 28 との相性が良く拡散接合しやすい金を用いている。その粒径は、絶縁膜 16 の膜厚よりも大きくなるようにする必要がある。粒径が絶縁膜 16 の膜厚よりも小さいと、開口部 16 a の隙間に埋もれてしまい、電極パッド 14 と回路電極 28 とを接合できなくなるので好ましくない。具体的には、粒径にある程度のばらつきがあることと、絶縁膜 16 の膜厚が約 $1\ \mu\text{m}$ であることを考慮して、平均粒径を約 $1.5\ \mu\text{m}$ 乃至 $5\ \mu\text{m}$ 程度とするのがよい。

導電性粒子 18 は、金、白金などの 1 種類の金属ではなく、2 種類の金属からなる 2 層構造としてもよい。例えば、銅等の金属を核とし、その表面に拡散接合しやすい別の金属（例えば、金または白金）を被膜して形成したものでもよい。逆に、チタンや鉄のような金属は、導電性粒子 18 の材質としてはあまり適さない。

また、プラスチック性の樹脂粒子の表面にめっきを施して金属膜を形成したものでもよい。この場合の金属は、金または白金が好ましく、特に金を用いるのがよい。金または白金は、電極パッド 14 との拡散接合をしやすく、良好な接続状態を維持できる点で好ましい。

そして、この導電性粒子 18 は、その粒径、電極パッド 14 の大きさや電極間ピッチ等を考慮して接着剤樹脂に対して添加する量を決めればよく、例えば、約 4 wt %（重量%）の量で添加して混練することによって異方性導電樹脂 20 としている。

そして、この異方性導電樹脂 20 内の多数の導電性粒子 18 のうち、一部の導電性粒子 18 a が、電極パッド 14 及び回路電極 28 の双方と互いに拡散接合により接続している。すなわち、電極パッド 14 と回路電極 28 とが導電性粒子 18 を介して互いに電氣的かつ物理的に接続されている。この 3 つが接続されている部分を拡大して図示すると、第 2 図に示すようになる。電極パッド 14 及び回路電極 28

は、それぞれ導電性粒子 18 との接続点 a, b において金属原子（分子）が互いに相手方に拡散する拡散接合により確実に接続されている。

この実施形態では、後述するように、半導体チップ 2 の裏面（電極パッド 14 の形成されていない面）から超音波を印加するとともに荷重を加え、さらに、回路基板 26 の側から加熱して拡散接合を形成している。超音波を印加すると、その超音波による振動エネルギーが電極パッド 14 を介して導電性粒子 18 に伝わり、この振動エネルギーを受けた導電性粒子 18 が揺さぶられて電極パッド 14 及び回路電極 28 の表面で摩擦を起こし、その摩擦による熱エネルギーがその接触部分に加わることによって拡散接合が促進されている。この際、電極パッド 14 は、アルミニウムからなっているので、その表面には薄い酸化膜 14 a が形成されているが、導電性粒子 18 は、揺さぶられたときにその酸化膜 14 a を突き破り、直接に電極パッド 14 のアルミニウムの表面 14 b と接触する。こうして、拡散接合による電気的な接続が確実にになっている。

拡散接合を形成するには、超音波を印加することなく加熱することによって導電性粒子 18 を振動させてもよい。しかし、超音波の印加による拡散接合は、振動を加えるのに必要なエネルギーを熱エネルギーではなく超音波によって加えているため、実装する時の温度を低温で実現できる点で好ましい。低温で実装することによって、次の二つの作用効果がもたらされる。

加熱することによって、実装する際の温度を高温にすると、異方性導電樹脂 20 が変質したり、半導体チップ 2 内に設けられた素子の動作に悪影響を与えるおそれがある。また、この実装構造のように、互いに性質が異なるものを狭い領域に密集させていると、高温にした場合にそれぞれの線膨張係数の相違が助長されてひずみが発生し、接続状況が悪化するおそれがある。しかし、超音波印加による拡散接合の場合は、これらの影響が出ない範囲の低温での実装が可能となる。

そして、超音波印加および加熱の双方を施すと、超音波による振動と熱エネルギ

一による振動という周波数や振動の方向が異なる２種類の振動が加わるため、導電性粒子１８と電極パッド１４等との接触がより良好となる。もちろん超音波印加のみの拡散接合でもよいし、加熱のみの拡散接合でもよい。

さらに、導電性粒子１８は金属製粒子としているため、実装時に荷重が加えられても容易には変形しない。したがって、粒子が変形した際の復元力が発生することがない。

この点、プラスチック粒子に金属を被覆させた導電性粒子１８を用いると、そのプラスチック粒子の変形による復元力を利用して接続できるので、接続をより確実にできる点で好ましい。しかし、そのためにはプラスチック粒子を変形させられる程度の荷重（４００kg/cm²程度）を加えねばならない。

一方、導電性粒子１８を金属製粒子にした場合は、変形させる必要がないため荷重はその半分以下の６０～２００kg/cm²程度でよい。この程度の荷重であれば半導体チップ２内の回路素子に悪影響が及ぶおそれもない。また、導電性粒子１８には、変形による復元力はほとんど発揮されないが、拡散接合により接続されているので、接続状態は十分に良好でありかつ確実である。

以上のように、半導体装置１０は電極パッド１４と回路電極２８とを異方性導電樹脂２０中の導電性粒子１８を介して電氣的及び物理的に接続している。したがって、従来の半導体装置１のように、突起電極を設けて実装する構造と比較して、電極パッド１４相互間のピッチおよび電極パッド１４と回路電極２８との間隔を狭めることができるので、高密度実装が可能になる。さらに、超音波の印加により拡散接合する場合には、接続状態がより確実になり高い信頼性が得られる。

次に、この第１図に示した半導体装置の実装構造を得るための実装方法について、第３図から第７図を用いて説明する。この場合も、一枚の半導体基板（ウエーハ）から一度に多数の半導体装置を製造する。

そこで、まず第７図に示した従来例と同様に、複数の半導体装置を構成する各半

導体チップに相当する領域毎に図示しない集積回路を形成し、その集積回路を外部と接続するためのアルミニウムからなる電極パッド14を多数上面に列設した半導体基板12を用意する。そして、その上面全体を被覆するように絶縁膜16を形成する。続いて、フォトエッチング技術により、その絶縁膜16の各電極パッド14に対応する部分に開口部16aを形成して、その内側に電極パッド14を露出させる。

なお、絶縁膜16は、窒化珪素膜をプラズマ化学的気相成長（プラズマCVD）法により形成するもので、膜厚は1 μ m程度とする。また、窒化珪素以外に、二酸化珪素や酸化タンタル、あるいは酸化アルミニウムなどの無機質膜としてもよく、その形成方法としてスパッタリング法を用いてもよい。

次に、第3図に示すように、この半導体基板12の絶縁膜16を形成した面の全面に導電性粒子18を混在させた異方性導電樹脂20を回転塗布法により、膜厚が約10 μ m～30 μ mとなるように被膜形成する。このとき、導電性粒子18は、粒径が約5 μ mの金からなる粒子を用いるが、金以外にインジウム、パラジウム、白金、銀、アルミニウム、半田でもよいし、プラスチック粒子にこれらの金属被膜を形成したものでもよい。

また異方性導電樹脂20としては、ペースト状のものを用いる。回転塗布法以外に印刷法、具体的にはスクリーン印刷法を用いてもよい。スクリーン印刷法によると、ダイシングラインを外して異方性導電樹脂20を配置できるので、半導体基板12をダイシングする際に異方性導電樹脂20が邪魔にならない点で好ましい。

続いて、約80℃～100℃程度の温度で半導体基板12を加熱（仮焼成）することによって、異方性導電樹脂20の中に含まれる溶媒の一部を蒸発させて異方性導電樹脂20を幾分固めることができる。異方性導電樹脂20が幾分でも固まると、配置した異方性導電樹脂20の隅の部分が流れ出して形がくずれることがなくなる。また、その後の半導体基板12の取扱いも容易になる。

その後、図示しないダイシングを用いて半導体基板 12 をダイシングライン a で切断して、第 4 図に示すように単個の半導体チップ 2 に分割する。この半導体チップ 2 は、その表面に電極パッド 14 上に開口部 16 a を有する絶縁膜 16 が形成されており、この発明で使用する半導体装置 10 となる。

以上の工程では、半導体基板 12 からダイシングによる切断によって、半導体装置 10 を製造するまでの工程で、異方性導電樹脂 20 を配置する工程と仮焼成の工程とを実施している。しかし、これらの工程の順序を変更してもよく、第 7 図に示した半導体基板 12 を先にダイシングにより切断して、第 6 図に示す半導体装置 10 とした後に、異方性導電樹脂 20 を配置して仮焼成を行なってもよい。

この場合は、異方性導電樹脂 20 は、ペースト状よりもフィルム状になっているものを用いるのがよい。例えば、異方性導電樹脂 20 がロール状に巻き付けられたベースフィルム上に形成されているものを用いる。この場合は、そのベースフィルムごと予め異方性導電樹脂 20 を転写しようとする領域に合わせてカットし、そのカットした異方性導電樹脂 20 を半導体チップ 2 上に配置する。

次に、第 5 図に示すように、実装する回路基板 26 上に半導体装置 10 を配置して各電極パッド 14 と回路電極 28 とが対向するように位置合わせを行う。さらに、各半導体装置 10 毎に半導体チップ 2 側から超音波ツール 24 により超音波振動と荷重を加える。このとき、加える超音波の周波数は、約 20 ～ 30 KHz とし、荷重の大きさは、60 ～ 200 kg/cm² 程度とする。また、超音波を印加する時間は、1 回当たり約 0.5 ～ 2 秒の程度とする。さらに好ましくは、回路基板 26 側より約 150℃ ～ 200℃ 程度の温度で加熱を行う。

この工程を経ることによって、異方性導電樹脂 20 がつぶれて中に含まれる導電性粒子 18 が電極パッド 14 と回路電極 28 との間に挟み込まれ、その導電性粒子 18 (18 a) により電極パッド 14 と回路電極 28 との電気的な導通が確保される。また、超音波による振動エネルギーが導電性粒子 18 に加えられたことで、導電

性粒子 18 a と電極パッド 14 及び回路電極 28 との接続点 a、b で、金属原子（分子）が相互に相手方に拡散して拡散接合が形成される。さらに、熱エネルギーが加われば良好な拡散接合が形成される。この拡散接合の形成とともに、半導体装置 10 を回路基板 26 に実装することができる。

このように、この発明による半導体装置の実装方法によれば、導電性粒子 18 を混在させた異方性導電樹脂 20 を用いた拡散接合により、半導体装置 10 を回路基板 26 に実装することができるので、従来のように、半導体装置に突起電極を設ける必要がない。そのため、突起電極を形成するために必要なめっき工程、フォトリソ工程およびエッチング工程が省かれるため、製造工程を大幅に短縮しかつ簡便なものとすることができる。しかも、これらの工程に必要なめっき装置、フォトリソ装置、エッチング装置など非常に高価な装置も不要となり、実装にかかるコストを大幅に低減することができる。

また、突起電極が不要で且つ半導体装置 10 の電極パッド 14 と回路基板 26 の回路電極 28 とを異方性導電樹脂 20 中の導電性粒子 18 a との拡散接合により接合しているので、高密度で信頼性の高い実装構造が得られる。

さらに、異方性導電樹脂 20 が封止樹脂として機能するため、半導体チップ 2 と回路基板 26 との接続と、その接続部の封止とを同時に行なうことができる。したがって、従来行なっていた封止樹脂の注入工程が不要となり、製造工程が一層簡略化される。

産業上の利用可能性

この発明による半導体装置の実装構造およびその実装方法によれば、異方性導電樹脂に含まれる導電性粒子による電極パッド及び回路電極との拡散接合によって、半導体装置が回路基板に接続して固定されるので、その接続状態が確実であり、高密度でしかも信頼性の高い実装構造が得られる。また、半導体装置に突起電極を形

成する必要がないので、その製造工程が大幅に短縮され、製造コスト及び実装にかかるコストが大幅に削減される。したがって、多数の I C や L S I 等の半導体装置を回路基板に表面実装する液晶表示装置をはじめ、携帯用電子機器やその他の各種電子機器に対し広範に利用できる。

請 求 の 範 囲

1. 集積回路およびそれを外部に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体チップ上の表面に前記各電極パッド上に開口部を有する絶縁膜を形成した半導体装置を、パターンニングされた回路電極を有する回路基板に実装した半導体装置の実装構造であって、

前記半導体装置の前記絶縁膜を形成した面の略全域と前記回路基板の前記回路電極を有する面との間に、導電性粒子を混在した異方性導電樹脂を介在し、

前記導電性粒子が前記電極パッド及び前記回路電極と拡散接合していることを特徴とする半導体装置の実装構造。

2. 前記導電性粒子が金からなる請求の範囲第1項に記載の半導体装置の実装構造。

3. 前記導電性粒子が銅等の金属を核とし、その表面に金又は白金等の拡散接合しやすい別の金属を被膜してなる請求の範囲第1項に記載の半導体装置の実装構造。

4. 前記導電性粒子が樹脂粒子の表面に金属膜を形成してなる請求の範囲第1項に記載の半導体装置の実装構造

5. 集積回路およびそれを外部に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体チップの表面に前記各電極パッド上に開口部を有する絶縁膜を形成した半導体装置の前記絶縁膜を形成した面の略全域に、導電性粒子を混在した異方性導電樹脂を配置する工程と、

その各半導体装置を、回路電極を有する回路基板上に、前記異方性導電樹脂を介して前記各電極パッドと前記回路電極とを対向させるように位置合わせして配置する工程と、

前記半導体装置に超音波を印加するとともに荷重を加える工程とを有することを特徴とする半導体装置の実装方法。

6. 請求の範囲第5項に記載の半導体装置の実装方法において、

前記半導体装置の表面に異方性導電樹脂を配置する工程と、その半導体装置を前記回路基板上に配置する工程との間に、 $80^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 程度の温度で前記半導体装置を加熱して前記異方性導電樹脂中の溶媒の一部を蒸発させる工程を有することを特徴とする半導体装置の実装方法。

7. 前記各半導体装置に超音波を印加するとともに荷重を加える工程中に、

前記回路基板側から加熱する請求の範囲第5項に記載の半導体装置の実装方法。

8. 前記各半導体装置に超音波を印加するとともに荷重を加える工程中に、

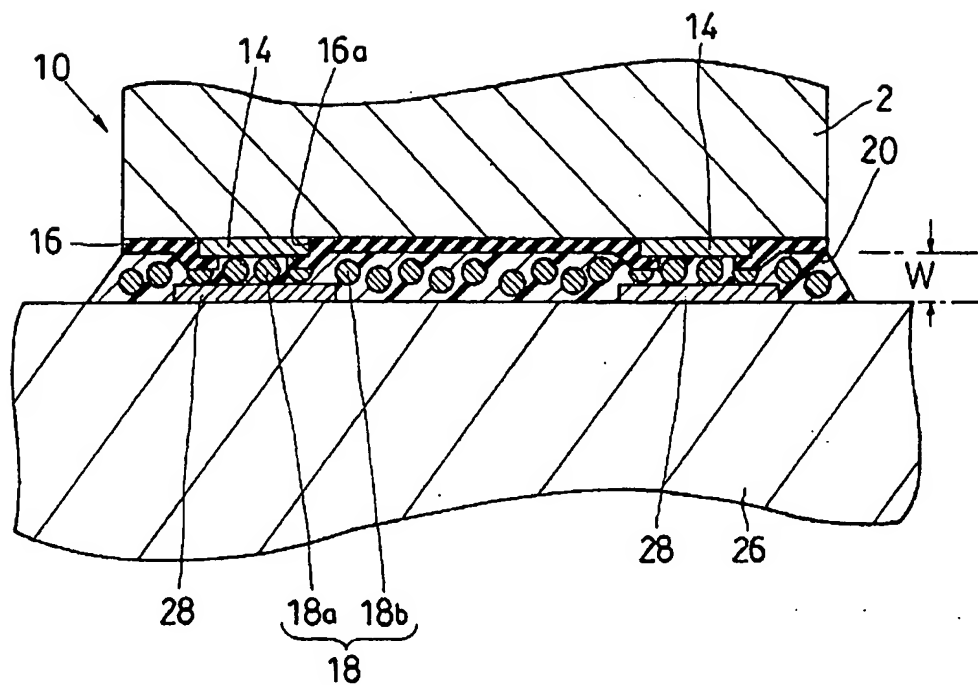
前記回路基板側から加熱する請求の範囲第6項に記載の半導体装置の実装方法。

9. 前記回路基板側から加熱する温度が $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 程度である請求の範囲第7項に記載の半導体装置の実装方法。

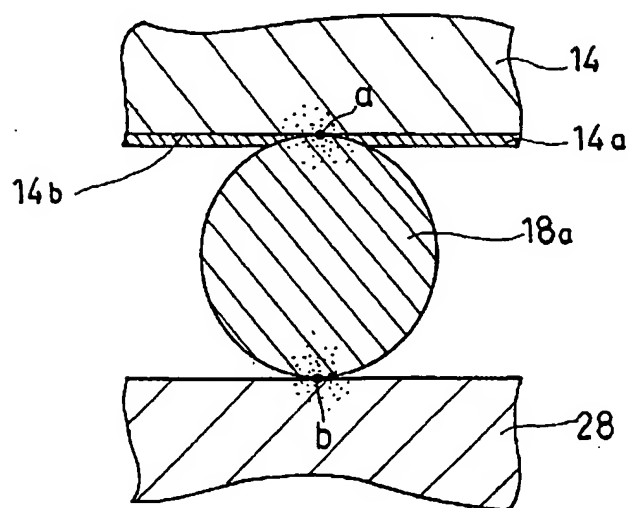
10. 前記回路基板側から加熱する温度が $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 程度である請求の範囲第8項に記載の半導体装置の実装方法。

1 / 7

第1図

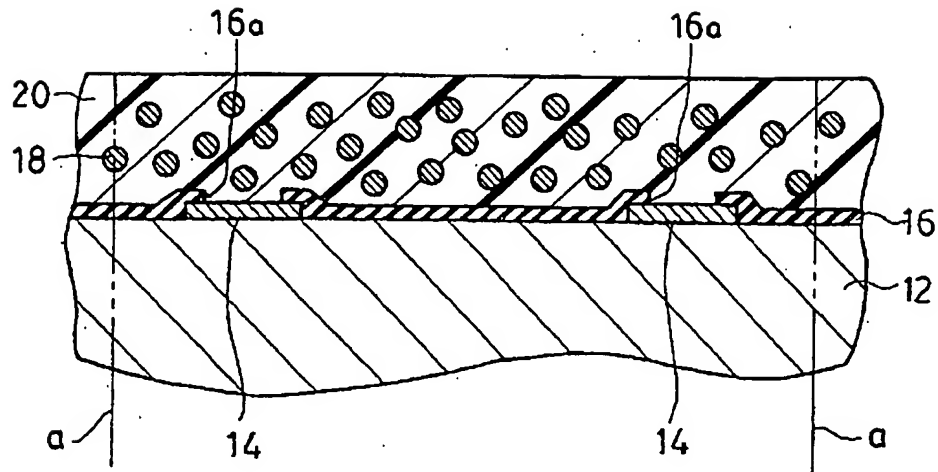


第2図

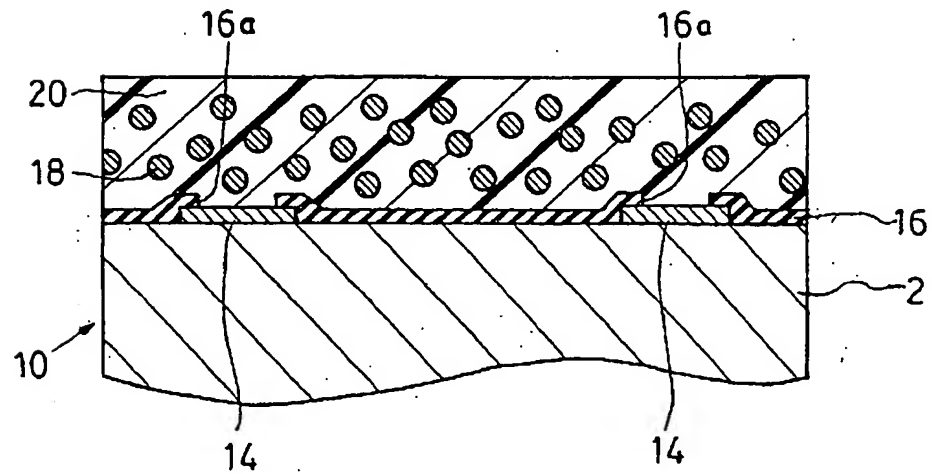


2 / 7

第3図

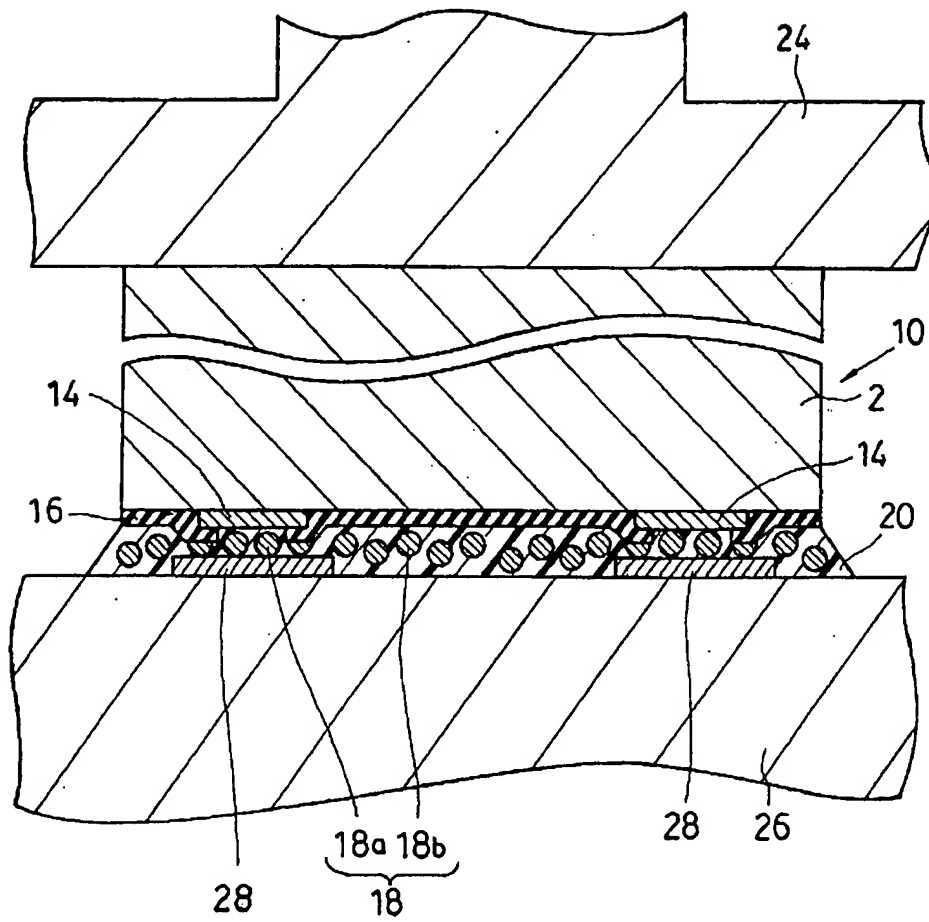


第4図

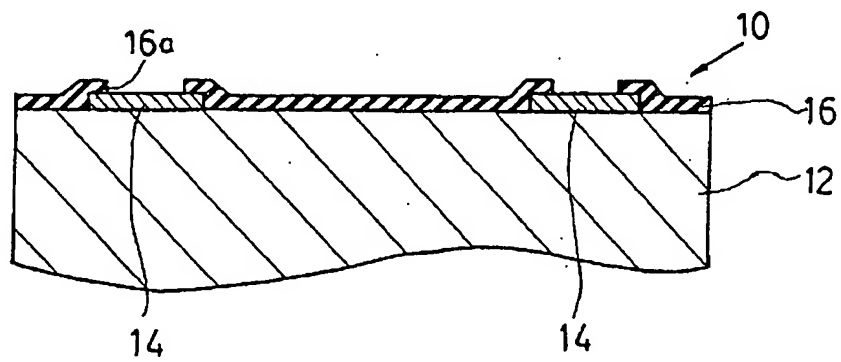


3 / 7

第5図

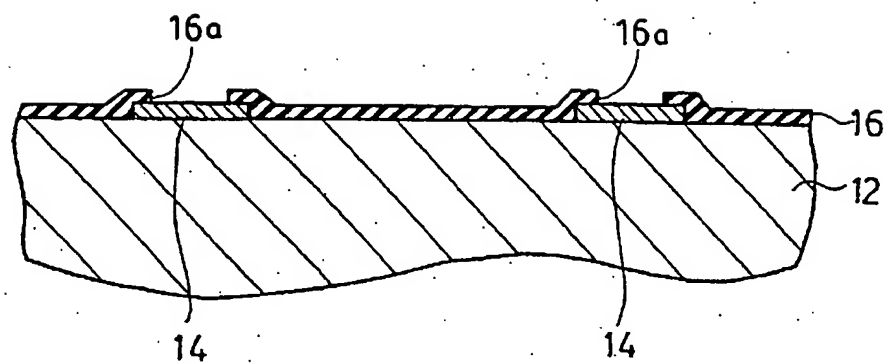


第6図

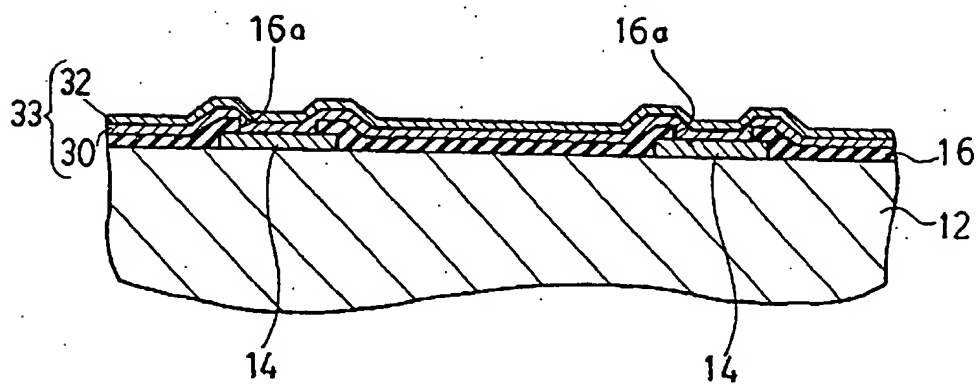


4 / 7

第7図

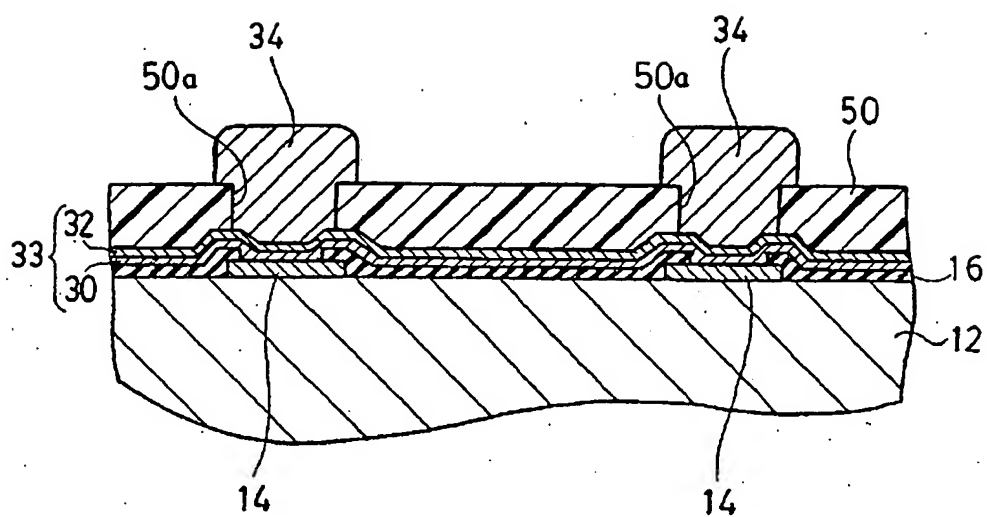


第8図

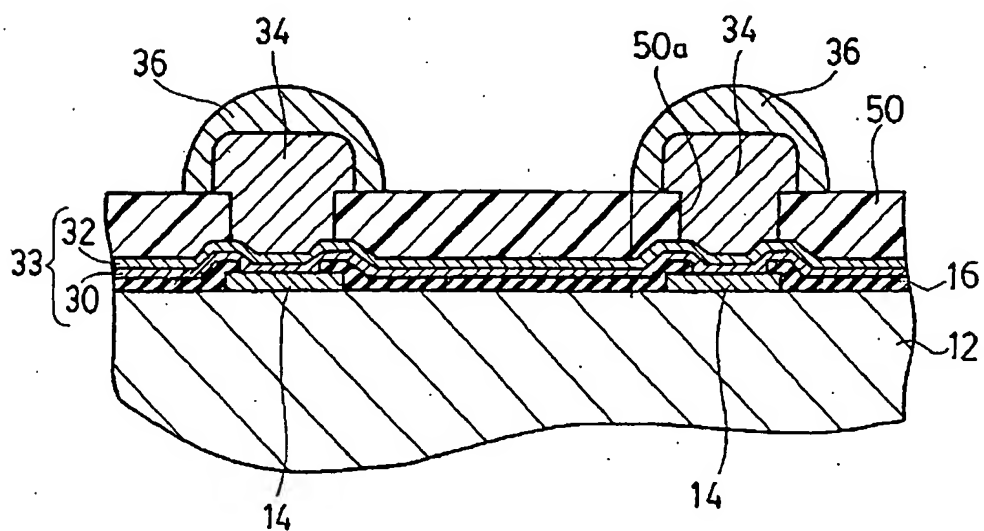


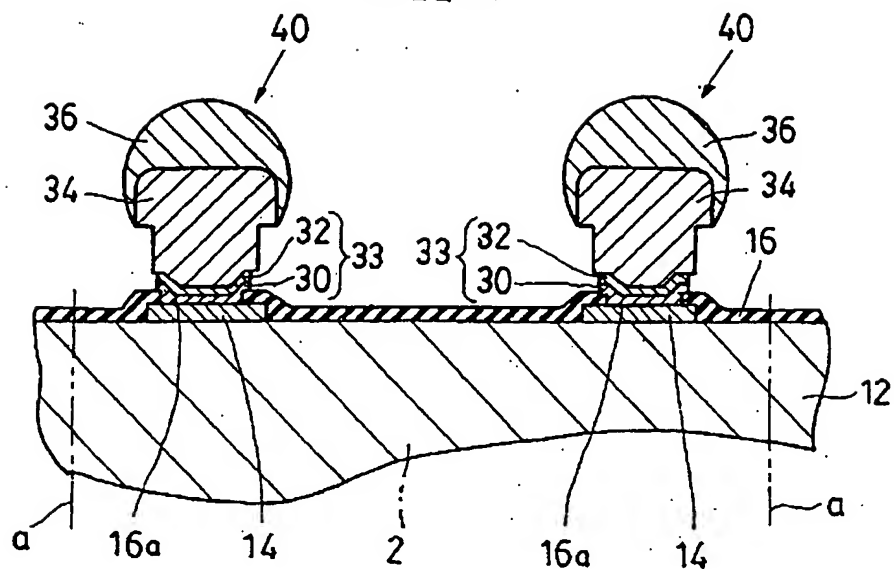
5 / 7

第9図

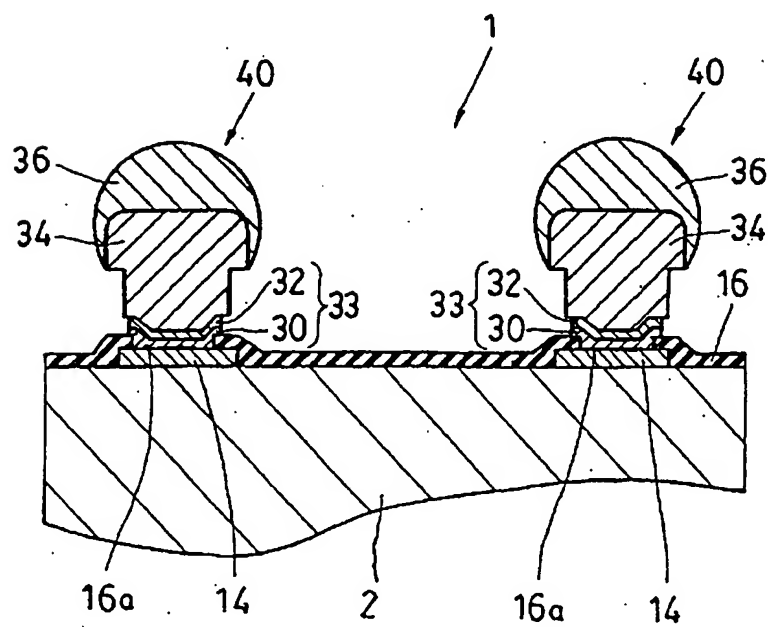


第10図





第12図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP, 0372880, A2 (HITACHI CHEMICAL COMPANY LTD.), 13 June, 1990 (13.06.90), PAGE6 LINE35-39, PAGE8 LINE32-34, PAGE18 LINE54-PAGE19 LINE24, PAGE19 LINE29-31 & JP, 3-29207, A	1, 4, 5 2, 3, 6-10
Y	JP, 10-189657, A (Rohm Co., Ltd.), 21 July, 1998 (21.07.98), Full text (Family: none)	2, 7-10
Y	JP, 9-162235, A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Par. Nos. 0009, 0010 (Family: none)	2, 3
Y	JP, 10-199934, A (Hitachi, Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Par. No. 0032 (Family: none)	3
Y	JP, 10-199927, A (Texas Instruments Japan Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Full text; especially, Par. Nos. [0037], [0038]	6, 8, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2000 (06.07.00)Date of mailing of the international search report
18 July, 2000 (18.07.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01791**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/01791

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国特許実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	EP, 0372880, A2 (HITACHI CHEMICAL COMPANY LTD.), 13. 6月. 1990 (13. 06. 90), PAGE6 LINE35-39, PAGE8 LINE32-34, PAGE18 LINE54-PAGE19 LINE2 4, PAGE19 LINE29-31 & JP, 3-29207, A	1, 4, 5 2, 3, 6-10
Y	JP, 10-189657, A (ローム株式会社), 21. 7月. 1998 (21. 07. 98), 全文 (ファミリーなし)	2, 7-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 07. 00

国際調査報告の発送日

18.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

池淵 立



4R

8831

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 9-162235, A (日立化成工業株式会社), 20. 6月. 1997 (20. 06. 97), 段落0009, 0010 (ファミリーなし)	2,3
Y	J P, 10-199934, A (株式会社日立製作所), 31. 7月. 1998 (31. 07. 98), 段落0032 (ファミリーなし)	3
Y	J P, 10-199927, A (日本テキサス・インスツルメンツ 株式会社), 31. 7月. 1998 (31. 07. 98), 全文, 特に段落0037, 0038 (ファミリーなし)	6,8,10